



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **11177591 A**(43) Date of publication of application: **02 . 07 . 99**

(51) Int. Cl. **H04L 12/40**  
**G06F 13/38**  
**G06F 13/42**  
**H04L 7/00**

(21) Application number: **09344871**(22) Date of filing: **15 . 12 . 97**(71) Applicant: **MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD**(72) Inventor: **TAKEDA HIDETOSHI**  
**HAMAMOTO YASUO**

(54) **TRANSMISSION MEDIUM CONNECTION DEVICE AND CONTROLLER, OPERATING CYCLE GENERATION DEVICE AND RECORDING MEDIUM**

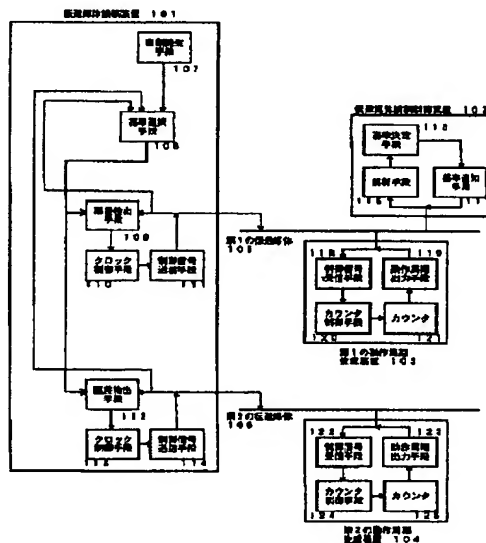
transmission means 111 transmits the clock control signal to the device 103.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To secure the synchronization of operating cycles between a transmission medium and a transmission medium connecting device by comparing both operating cycles with each other and transmitting a control signal to increase or decrease the counter value of an operating cycle generation device according to the error detected between those two operating cycles through the comparison.

**SOLUTION:** A reference selection means 108 selects the cycle that is inputted from a cycle generation means 107 as a reference cycle and outputs this cycle. An error detection means 109 compares the cycle inputted from the means 108 with the cycle received from a 1st transmission medium 105 and outputs the error that is detected between both cycles. A clock control means 110 accumulates the errors detected by the means 109 and then outputs a clock control signal to increase or decrease the value of a counter 121 of a 1st operating cycle generation device 103 when those accumulated errors exceed a prescribed number. A control signal



(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

## 識別記号

## F I

H 0 4 L 12/40

G 0 6 F 13/38

13/42

H 0 4 L 7/00

3 5 0

3 5 0

H 0 4 L 11/00

G 0 6 F 13/38

13/42

H 0 4 L 7/00

3 2 0

3 5 0

3 5 0 A

Z

審査請求 未請求 請求項の数28 O L (全 20 頁)

## (21) 出願番号

特願平9-344871

## (22) 出願日

平成9年(1997)12月15日

## (71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

## (72) 発明者 武田 英俊

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

## (72) 発明者 濱本 康男

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

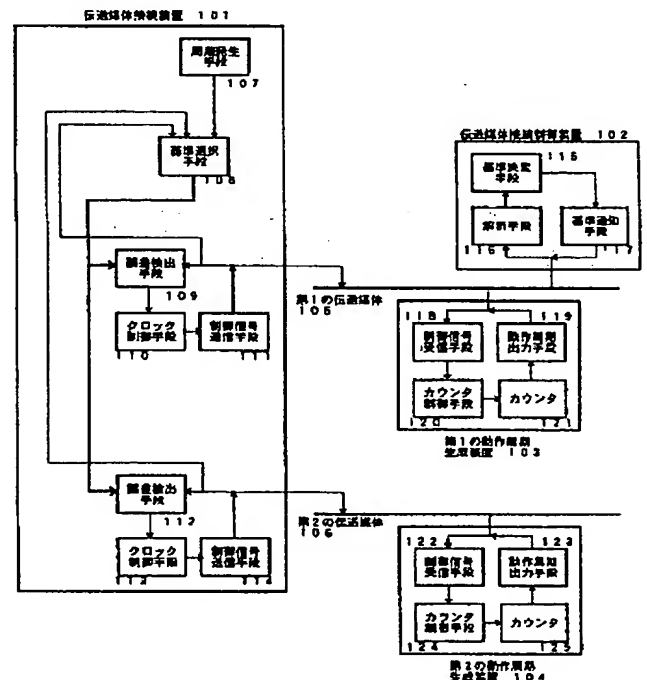
## (74) 代理人 弁理士 滝本 智之 (外1名)

## (54) 【発明の名称】 伝送媒体接続装置、伝送媒体接続制御装置、動作周期生成装置、および記録媒体

## (57) 【要約】

【課題】 動作周期を持ちこの動作周期に同期して動作する複数の伝送媒体を相互に接続する場合、接続を行う伝送媒体接続装置が動作周期の発生源にならなかった場合には、動作周期に同期した通信を転送できない。

【解決手段】 伝送媒体接続装置は基準となる動作周期と伝送媒体の動作周期の誤差を検出して、この誤差に応じて動作周期の調整を行うことで全ての伝送媒体の動作周期を同期させることが可能となる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 動作クロックのクロック数に基づいて決定される動作周期を持ち、動作周期生成装置が生成する前記動作周期に同期して動作する伝送媒体を複数接続する伝送媒体接続装置であって、

基準周期を発生する周期発生手段と、

接続された伝送媒体の前記動作周期と前記周期発生手段が発生する前記基準周期を比較して誤差を検出する誤差検出手段と、

前記誤差検出手段が検出した前記誤差を累積し、累積した前記誤差の大きさが所定の値を超えた場合に、前記動作クロックを増加または減少させるためのクロック制御信号を出力するクロック制御手段と、

前記動作周期生成装置に前記クロック制御信号を送信する制御信号送信手段とを備えることを特徴とする伝送媒体接続装置。

【請求項 2】 動作クロックのクロック数に基づいて決定される動作周期を持ち、動作周期生成装置が生成する前記動作周期に同期して動作する伝送媒体を複数接続する伝送媒体接続装置であって、

接続された伝送媒体の中から基準伝送媒体の一つを選択し、前記基準伝送媒体の前記動作周期とそれ以外の伝送媒体の前記動作周期を比較して誤差を検出する誤差検出手段と、

前記誤差検出手段が検出した前記誤差を累積し、累積した前記誤差の大きさが所定の値を超えた場合に、前記動作クロックを増加または減少させるためのクロック制御信号を出力するクロック制御手段と、

前記基準伝送媒体以外の伝送媒体の前記動作周期生成装置に前記クロック制御信号を送信する制御信号送信手段とを備えることを特徴とする伝送媒体接続装置。

【請求項 3】 動作クロックのクロック数に基づいて決定される動作周期を持ち、動作周期生成装置が生成する前記動作周期に同期して動作する伝送媒体を複数接続する伝送媒体接続装置であって、

動作の基準となる基準周期を発生する周期発生手段と、接続された伝送媒体の中から選択された基準伝送媒体の前記動作周期もしくは前記周期発生手段が発生する前記基準周期の中から何れか一つの前記動作周期を選択し、接続された伝送媒体の前記動作周期と比較して誤差を検出する誤差検出手段と、

前記誤差検出手段が検出した前記誤差を累積し、累積した前記誤差の大きさが所定の値を超えた場合に、前記動作クロックを増加または減少させるためのクロック制御信号を出力するクロック制御手段と、

前記動作周期生成装置に前記クロック制御信号を送信する制御信号送信手段とを備えることを特徴とする伝送媒体接続装置。

【請求項 4】 前記誤差検出手段は、選択する前記動作基準の指示を受け取り、この指示に基づいた選択を行う

ことを特徴とする請求項 2 または 3 記載の伝送媒体接続装置。

【請求項 5】 前記クロック制御信号は、増加または減少を指示する方法として、クロックを 1 だけ増加させるための指示もしくは 1 だけ減少させるための指示の何れかを使用することを特徴とする請求項 1～3 の何れか一つの請求項記載の伝送媒体接続装置。

【請求項 6】 前記クロック制御信号は、クロックを増加または減少させる制御を行う制御期間と、前記制御期間の間に増加または減少させるクロック数を指定することを特徴とする請求項 1～3 の何れか一つの請求項記載の伝送媒体接続装置。

【請求項 7】 動作クロックのクロック数に基づいて決定される動作周期を持ち、動作周期生成装置が生成する前記動作周期に同期して動作する伝送媒体に接続される動作周期生成装置であって、

前記動作クロックを数えるカウンタと、

前記カウンタの値が所定の値になった時に前記動作周期の基準となる基準信号を前記伝送媒体に送信する動作周期出力手段と、

前記動作クロックの増加もしくは減少を指示するクロック制御信号を受信して出力する制御信号受信手段と、前記制御信号受信手段が受信した前記クロック制御信号に基づいて、前記カウンタの値を増加または減少させるカウンタ制御手段とを備えることを特徴とする動作周期生成装置。

【請求項 8】 動作クロックのクロック数に基づいて決定される動作周期を持ち、動作周期生成装置が生成する前記動作周期に同期して動作する伝送媒体に接続される動作周期生成装置であって、

前記動作クロックを数えるカウンタと、

前記カウンタの値が所定の値になった時に前記動作周期の基準となる基準信号を前記伝送媒体に送信する動作周期出力手段と、

前記動作クロックを増加または減少させるための制御を行う制御期間と、前記制御期間内に増加または減少させるクロック数を含むクロック制御信号を受信して出力する制御信号受信手段と、

前記クロック制御信号に含まれる前記制御期間を計測し、前記クロック制御信号に含まれる増加または減少させるクロック数に基づいて、前記制御期間内に一定間隔で前記カウンタの値を 1 だけ増加または減少させるためのカウンタ制御信号を出力するカウンタ制御均一化手段と、

前記カウンタ制御信号に基づいて、前記カウンタの値を増加または減少させるカウンタ制御手段とを備えることを特徴とする動作周期生成装置。

【請求項 9】 前記カウンタ制御均一化手段は、新たな前記クロック制御信号を受信するまで、直前に受信した前記クロック制御信号に基づいてクロックの増加または

減少を制御することを特徴とする請求項 8 記載の動作周期生成装置。

【請求項 10】 動作クロックのクロック数に基づいて決定される動作周期を持ち、動作周期生成装置が生成する前記動作周期に同期して動作する伝送媒体を複数接続する伝送媒体接続装置であって、基準周期を発生する周期発生手段と、接続された伝送媒体の前記動作周期と前記周期発生手段が発生する前記基準周期を比較して誤差を検出する誤差検出手段と、前記誤差検出手段が検出した前記誤差を累積し、累積した前記誤差の大きさが所定の値を超えた場合に、前記動作周期を延長または短縮させるための周期制御信号を出力する周期制御手段と、前記動作周期生成装置に前記周期制御信号を送信する制御信号送信手段とを備えることを特徴とする伝送媒体接続装置。

【請求項 11】 動作クロックのクロック数に基づいて決定される動作周期を持ち、動作周期生成装置が生成する前記動作周期に同期して動作する伝送媒体を複数接続する伝送媒体接続装置であって、接続された伝送媒体の中から基準伝送媒体の一つを選択し、前記基準伝送媒体の前記動作周期とそれ以外の伝送媒体の前記動作周期を比較して誤差を検出する誤差検出手段と、前記誤差検出手段が検出した前記誤差を累積し、累積した前記誤差の大きさが所定の値を超えた場合に、前記動作周期を延長または短縮させるための周期制御信号を出力する周期制御手段と、前記基準伝送媒体以外の伝送媒体の前記動作周期生成装置に前記周期制御信号を送信する制御信号送信手段とを備えることを特徴とする伝送媒体接続装置。

【請求項 12】 動作クロックのクロック数に基づいて決定される動作周期を持ち、動作周期生成装置が生成する前記動作周期に同期して動作する伝送媒体を複数接続する伝送媒体接続装置であって、動作の基準となる基準周期を発生する周期発生手段と、接続された伝送媒体の中から選択された基準伝送媒体の動作周期もしくは前記周期発生手段が発生する前記基準周期の中から何れか一つの前記動作周期を選択し、接続された伝送媒体の動作周期と比較して誤差を検出する誤差検出手段と、前記誤差検出手段が検出した前記誤差を累積し、累積した前記誤差の大きさが所定の値を超えた場合に、前記動作周期を延長または短縮させるための周期制御信号を出力する周期制御手段と、前記動作周期生成装置に前記周期制御信号を送信する制御信号送信手段とを備えることを特徴とする伝送媒体接続装置。

【請求項 13】 前記誤差検出手段は、選択する前記動

作基準の指示を受け取り、この指示に基づいた選択を行うことを特徴とする請求項 11 または 12 記載の伝送媒体接続装置。

【請求項 14】 前記周期制御信号は、周期の延長または短縮を指示する方法として、周期を 1 クロック分だけ延長するための指示もしくは 1 クロック分だけ短縮するための指示の何れかを使用することを特徴とする請求項 10～12 の何れか一つの請求項記載の伝送媒体接続装置。

10 【請求項 15】 前記周期制御信号は、周期を延長または短縮させる制御を行う制御期間と、前記制御期間の間に前記動作周期を 1 クロック分だけ延長または短縮させる回数を指定することを特徴とする請求項 10～12 の何れか一つの請求項記載の伝送媒体接続装置。

【請求項 16】 動作クロックのクロック数に基づいて決定される動作周期を持ち、動作周期生成装置が生成する前記動作周期に同期して動作する伝送媒体に接続される動作周期生成装置であって、前記動作クロックを数えるカウンタと、  
20 前記動作周期の延長または短縮を指示する周期制御信号を受信して出力する制御信号受信手段と、前記制御信号受信手段から前記周期制御信号が出力されていない間には前記カウンタの値が所定の値になったとき前記動作周期の基準となる基準信号を前記伝送媒体に送信し、前記制御信号受信手段から前記周期制御信号が入力された場合には前記カウンタの値が所定の値よりも前記周期制御信号に含まれるクロックの分だけ後もしくは前に前記基準信号を前記伝送媒体に送信する動作周期出力手段とを備えることを特徴とする動作周期生成装  
30 置。

【請求項 17】 動作クロックのクロック数に基づいて決定される動作周期を持ち、動作周期生成装置が生成する前記動作周期に同期して動作する伝送媒体に接続される動作周期生成装置であって、前記動作クロックを数えるカウンタと、前記動作周期の延長または短縮するための制御を行う制御期間と、前記制御期間内に 1 クロック分だけ延長または短縮させる回数を含む周期制御信号を受信して出力する制御信号受信手段と、  
40 前記周期制御信号に含まれる前記制御期間を計測し、前記周期制御信号に含まれる延長または短縮させる回数に基づいて、前記制御期間内に一定間隔で前記動作周期を 1 クロック分だけ延長または短縮するための周期生成制御信号を出力する周期制御均一化手段と、前記周期制御均一化手段から前記周期生成制御信号が出力されていない間には前記カウンタの値が所定の値になったとき前記動作周期の基準となる基準信号を前記伝送媒体に送信し、前記周期制御均一化手段から前記周期生成制御信号が入力された場合には、前記周期生成制御  
50 信号に基づいて前記カウンタの値が所定の値よりも 1 ク

ロック分だけ後もしくは前に前記基準信号を前記伝送媒体に送信する動作周期出力手段とを備えることを特徴とする動作周期生成装置。

【請求項18】 前記周期制御均一化手段は、新たな前記周期制御信号を受信するまで、直前に受信した前記周期制御信号に基づいて前記動作周期の延長又は短縮を制御することを特徴とする請求項17記載の動作周期生成装置。

【請求項19】 動作クロックのクロック数に基づいて決定される動作周期を持ち、動作周期生成装置が生成する前記動作周期に同期して動作する伝送媒体を複数接続する伝送媒体接続装置を制御する伝送媒体接続制御装置であって、

前記伝送媒体の接続構成を解析する解析手段と、前記解析手段の解析結果に基づいて、複数の前記伝送媒体を同期して動作させる場合の前記動作周期の基準を決定する基準決定手段と、

前記基準決定手段が決定した前記動作周期の基準を前記伝送媒体接続装置に通知する基準通知手段とを備えることを特徴とする伝送媒体接続制御装置。

【請求項20】 前記伝送媒体は、IEEE1394に準拠したシリアルバスであることを特徴とする請求項1～6、または請求項10～15の何れか一つの請求項記載の伝送媒体接続装置。

【請求項21】 前記伝送媒体は、IEEE1394に準拠したシリアルバスであることを特徴とする請求項7～9、または請求項16～18の何れか一つの請求項記載の動作周期生成装置。

【請求項22】 前記伝送媒体は、IEEE1395に準拠したシリアルバスであることを特徴とする請求項19記載の伝送媒体接続制御装置。

【請求項23】 前記伝送媒体は、IEEE1394に準拠したシリアルバスであり、前記クロック制御信号の伝送にアイソクロナス・パケットを使用することを特徴とする1～6の何れか一つの請求項記載の伝送媒体接続装置。

【請求項24】 前記伝送媒体は、IEEE1394に準拠したシリアルバスであり、前記クロック制御信号の伝送にアイソクロナス・パケットを使用することを特徴とする7～9の何れか一つの請求項記載の動作周期生成装置。

【請求項25】 前記伝送媒体は、IEEE1394に準拠したシリアルバスであり、前記周期制御信号の伝送にアイソクロナス・パケットを使用することを特徴とする10～15の何れか一つの請求項記載の伝送媒体接続装置。

【請求項26】 前記伝送媒体は、IEEE1394に準拠したシリアルバスであり、前記周期制御信号の伝送にアイソクロナス・パケットを使用することを特徴とする16～18の何れか一つの請求項記載の動作周期生成

装置。

【請求項27】 前記伝送媒体は、IEEE1394に準拠したシリアルバスであり、前記誤差検出手段はサイクル・スタート・パケットを受信した時点のサイクル・タイム・レジスタの値と前記サイクル・スタート・パケットに含まれた値を比較することによって誤差を算出することを特徴とする請求項1～6または請求項10～15の何れか一つの請求項記載の伝送媒体接続装置。

【請求項28】 請求項1～27の何れか一つの請求項に記載の手段の一部又は全部の機能をコンピュータもしくはマイコンに実行させるためのプログラムを記録したことを特徴とする記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、複数の伝送媒体を相互に接続する装置と、伝送媒体の動作周期を生成する装置、および動作周期の基準を選択する装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】現在、デジタルAV機器やコンピュータ周辺機器に使用されているデジタル・インタフェースにIEEE1394インタフェースがある。このIEEE1394インタフェースは次世代のマルチメディア用の高速シリアル・インタフェースとしてIEEE（アイ・トリプルイー）で規格化されたインタフェースである（参考文献 High Performance Serial Bus 1394-1995：ハイ・パフォーマンス・シリアル・バス 1394-1995）。

【0003】このIEEE1394インタフェースでは、パケットを単位とした通信が行われ、目的に応じて2種類のパケットがある。

【0004】一つはリアルタイム・データの送信に使用されるアイソクロナス・パケットで、もう一つは非リアルタイム・データの送信に使用されるアシンクロナス・パケットである。

【0005】アイソクロナス・パケットでは、伝送遅延時間が保証されており、バスの使用状況に関わらず一定間隔で送信する事ができる。このため、デジタル・ビデオ・データの送信などに使用される。

【0006】一方のアシンクロナス・パケットはリアルタイム性の保証がないかわりに、エラーなどが発生した場合にパケットを再送信するための仕組みなどが備わっている。

【0007】IEEE1394インタフェースは、接続された全ての機器（以下ノードと称する）が24.576MHzのクロックを持っており、このクロックをカウンタとして作られる8KHzの周期（以下サイクルと称する）に同期して動作する。このサイクルは、サイクルマスタと呼ばれるノードによって管理されている。またこのサイクルマスタはバス使用権の調停を行うアービタと

しても動作する。

【0008】サイクルマスタは、自身が持つ24.576MHzのクロックをカウントし、3072クロック毎にサイクル・スタート・パケットをバスに送信する。このサイクル・スタート・パケットはバス全体において時報として使用されるもので、サイクルマスタ以外の全てのノードは、サイクル・スタート・パケットを受信した時に、自身のカウンタをリセットすることでサイクルマスタに同期する。前述のアイソクロナス・パケットはこのサイクル毎に1度送信することを保証することによって、リアルタイム性を確保している。

【0009】このアイソクロナス・パケットはサイクル内で、サイクル・スタート・パケットが送信された直後に送信が行われる。全てのアイソクロナス・パケットの送信が終了した後の、サイクル内の残りの時間でアシンクロナス・パケットの送信が行われる。そして125 $\mu$ secが経過した時点で、アシンクロナス・パケットよりもサイクル・スタート・パケットが優先して送信されるため、次のサイクルが開始される。このようなアイソクロナス・パケットは、送信に先だって、サイクル内で

パケットの送信に必要な時間を予約してから送信を行う。これによって、アイソクロナス・パケットはサイクル毎に確実に送信することができる。

【0010】一方、このIEEE1394インタフェースはバスとして動作するインタフェースであり、このため電気伝搬上の制約から一つのバスに接続できる装置の数とケーブルの最大長が定められている。一つのバスには最大で63台の装置しか接続することができず、また、現在使用することのできるケーブルの最大長は4.5mに制限されている。

【0011】これに対して、IEEE1394インタフェースではバス同士を接続してパケットを相互に転送するバス・ブリッジを使用することが可能である。これによって最大で1023のバスを接続することができる。またこのようなブリッジを使用することで4.5m以上の距離を伝送することも可能となる。

【0012】このIEEE1394インタフェースで 사용되는パケットのうち、アイソクロナス・パケットは、送信する際、チャンネル番号によって識別される。送信装置はパケットに特定のチャンネル番号をつけてバスに送信し、受信装置は受信に必要なチャンネル番号のついたアイソクロナス・パケットのみを受信する。このため、アイソクロナス・パケットは送り先を指定して送信されるものではない。また一つのパケットを複数のノードが受信することも可能である。

【0013】一方のアシンクロナス・パケットは、送り先の指定をして送信されるものである。IEEE1394インタフェースでは、バスに接続された全てのノードが仮想的な48ビットのアドレス空間を持っている。アシンクロナス・パケットはこのアドレス空間に対する読

み出しや書き込みとして送信される。

【0014】図7に書き込みに使用する書き込み要求パケットの形式を示す。書き込み要求パケット701は、宛先と発信元を示すための情報として宛先702、発信元703、書き込みを行うアドレスである書き込み先頭アドレス704、書き込みを行うデータの大きさを示す書き込みサイズ705、指定したアドレス空間に書き込むためのデータである書き込みデータ710を含んでいる。またこの他にも、パケットの種別や優先度などを識別するための情報として、ラベル706、rt707、種別708、pri709等を含んでいる。

【0015】さらにIEEE1394インタフェースでは、ノードが持つアドレス空間の一部を使用してノードの機能の制御などを行う。例えば、アドレス空間内に装置の状態に対応したレジスタを定義し、このレジスタに値を書き込むことで装置状態への指示を行い、逆にこのレジスタを読み出すことで装置の状態を知ることができる。このため図7の書き込み要求パケット701の書き込み先頭アドレス704と書き込みデータ710に適切な値を設定してパケットを送信することは、装置に対しての指示や命令を送信していることに相当する。

【0016】

【発明が解決しようとする課題】上述のIEEE1394インタフェースのように、動作の基準となる周期（サイクル）を持ち、このサイクルに同期して動作することによってリアルタイム・データの伝送を行う伝送媒体同士を接続してパケットを相互に転送する場合、転送を行う伝送媒体の間で動作基準であるサイクルが同期する必要がある。仮にこの同期が成立しない場合には、パケットの欠落などが発生する可能性がある。

【0017】例えば、IEEE1394の場合、各ノードが持つ動作クロックの周波数は、最大100ppm (Parts Per Million) の誤差が許されており、すなわち10000クロックに1クロックの割合で誤差が生じることまでが許容されている。

【0018】このため2つのノードの間で考えた場合、最大で、0.625秒に1サイクルの誤差が生じることになる。このように一定期間内のサイクル数の間に差が生じてしまう場合、一方のバスから受信したパケットを他方のバスに送信できないことが発生する。また一方のバスからパケットを受信していないにも関わらず、他方のバスにパケットを送信しなければならない場合が発生する。

【0019】図6aおよび図6bは、サイクルに同期したパケット同期していない2つの伝送媒体の間で転送を行う場合の例である。なお、図6aおよび図6bにおける受信側、送信側とは、伝送媒体接続装置にとっての受信側と送信側とを示している。

【0020】図6aに示すように、伝送媒体接続装置が

たパケットを送信する側の伝送媒体の周期の方が長い場合、損失パケット 601 は送信側の伝送媒体に送信することができなくなってしまう。

【0021】一方、図 6 b に示すように、パケットの受信側の伝送媒体の周期よりも、送信側の伝送媒体の周期の方が短い場合、受信されていない生成パケット 602 を送信しなければならなくなる。

【0022】このような損失パケット 601 や生成パケット 602 は、前述のように 100 ppm の誤差を考えた場合、0.625 秒に一回の割合で発生することになる。このため、正常なパケットの転送を行うためには、受信側と送信側の 2 つの伝送媒体の間でサイクルの同期が必要である。

【0023】一方、このような同期を成立させるためには、伝送媒体同士を接続する装置が必ずサイクルマスタになることによって容易に対応することが可能である。伝送媒体を接続する装置が単一のクロックによって生成したサイクルを全てのバスに供給することで、全てのバスのサイクルを同期させることができる。

【0024】しかし、サイクルマスタは、バスの初期設定の段階で、予め決められた規則に従って自動的に選択されるものであり、必ずしも指定したノードがサイクルマスタに選択される保証がない。したがって、この伝送媒体を接続する装置がサイクルマスタにならなかった場合には同期が不可能になってしまうという問題があった。

【0025】また、サイクルマスタはバスのアービタとしても動作するため、電気の伝搬にかかる時間から、バスの接続構成上の中央に位置することが望ましい。一方、バスの中央から離れた位置にアービタが存在した場合、バスの使用効率が低下してしまうという問題があった。

【0026】さらには、伝送媒体の間の同期をとる場合、必要な同期は周期のみであるが、それぞれの動作周期の基本となる動作クロックの周波数を変化させることも可能である。しかし、動作クロックを変化させるためには通常の発信回路を使用することができなくなり、装置の構成が複雑になってしまうという問題があった。

【0027】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するため、本願第 1 の発明の伝送媒体接続装置は、動作クロックのクロック数に基づいて決定される動作周期を持ち、動作周期生成装置が生成する前記動作周期に同期して動作する伝送媒体を複数接続する伝送媒体接続装置であって、基準周期を発生する周期発生手段と、接続された伝送媒体の前記動作周期と前記周期発生手段が発生する前記基準周期を比較して誤差を検出する誤差検出手段と、前記誤差検出手段が検出した前記誤差を累積し、累積した前記誤差の大きさが所定の値を超えた場合に、前記動作クロックを増加または減少させるためのクロック制御

信号を出力するクロック制御手段と、前記動作周期生成装置に前記クロック制御信号を送信する制御信号送信手段とを備えることを特徴とする。

【0028】本願第 2 の発明の伝送媒体接続装置は、動作クロックのクロック数に基づいて決定される動作周期を持ち、動作周期生成装置が生成する前記動作周期に同期して動作する伝送媒体を複数接続する伝送媒体接続装置であって、接続された伝送媒体の中から基準伝送媒体を一つ選択し、前記基準伝送媒体の前記動作周期とそれ以外の伝送媒体の前記動作周期を比較して誤差を検出する誤差検出手段と、前記誤差検出手段が検出した前記誤差を累積し、累積した前記誤差の大きさが所定の値を超えた場合に、前記動作クロックを増加または減少させるためのクロック制御信号を出力するクロック制御手段と、前記基準伝送媒体以外の伝送媒体の前記動作周期生成装置に前記クロック制御信号を送信する制御信号送信手段とを備えることを特徴とする。

【0029】本願第 3 の発明の伝送媒体接続装置は、動作クロックのクロック数に基づいて決定される動作周期を持ち、動作周期生成装置が生成する前記動作周期に同期して動作する伝送媒体を複数接続する伝送媒体接続装置であって、動作の基準となる基準周期を発生する周期発生手段と、接続された伝送媒体の中から選択された基準伝送媒体の前記動作周期もしくは前記周期発生手段が発生する前記基準周期の何れか一つの前記動作周期を選択し、接続された伝送媒体の前記動作周期と比較して誤差を検出する誤差検出手段と、前記誤差検出手段が検出した前記誤差を累積し、累積した前記誤差の大きさが所定の値を超えた場合に、前記動作クロックを増加または減少させるためのクロック制御信号を出力するクロック制御手段と、前記動作周期生成装置に前記クロック制御信号を送信する制御信号送信手段とを備えることを特徴とする。

【0030】本願第 4 の発明の動作周期生成装置は、動作クロックのクロック数に基づいて決定される動作周期を持ち、動作周期生成装置が生成する前記動作周期に同期して動作する伝送媒体に接続される動作周期生成装置であって、前記動作クロックを数えるカウンタと、前記カウンタの値が所定の値になった時に前記動作周期の基準となる基準信号を前記伝送媒体に送信する動作周期出力手段と、前記動作クロックの増加もしくは減少を指示するクロック制御信号を受信して出力する制御信号受信手段と、前記制御信号受信手段が受信した前記クロック制御信号に基づいて、前記カウンタの値を増加または減少させるカウンタ制御手段とを備えることを特徴とする。

【0031】本願第 5 の発明の動作周期生成装置は、動作クロックのクロック数に基づいて決定される動作周期を持ち、動作周期生成装置が生成する前記動作周期に同期して動作する伝送媒体に接続される動作周期生成装置

であって、前記動作クロックを数えるカウンタと、前記カウンタの値が所定の値になった時に前記動作周期の基準となる基準信号を前記伝送媒体に送信する動作周期出力手段と、前記動作クロックを増加または減少させるための制御を行う制御期間と、前記制御期間内に増加または減少させるクロック数を含むクロック制御信号を受信して出力する制御信号受信手段と、前記クロック制御信号に含まれる前記制御期間を計測し、前記クロック制御信号に含まれる増加または減少させるクロック数に基づいて、前記制御期間内に一定間隔で前記カウンタの値を1だけ増加または減少させるためのカウンタ制御信号を出力するカウンタ制御均一化手段と、前記カウンタ制御信号に基づいて、前記カウンタの値を増加または減少させるカウンタ制御手段とを備えることを特徴とする。

【0032】本願第6の発明の伝送媒体接続装置は、動作クロックのクロック数に基づいて決定される動作周期を持ち、動作周期生成装置が生成する前記動作周期に同期して動作する伝送媒体を複数接続する伝送媒体接続装置であって、基準周期を発生する周期発生手段と、接続された伝送媒体の前記動作周期と前記周期発生手段が発生する前記基準周期を比較して誤差を検出する誤差検出手段と、前記誤差検出手段が検出した前記誤差を累積し、累積した前記誤差の大きさが所定の値を超えた場合に、前記動作周期を延長または短縮させるための周期制御信号を出力する周期制御手段と、前記動作周期生成装置に前記周期制御信号を送信する制御信号送信手段とを備えることを特徴とする。

【0033】本願第7の発明の伝送媒体接続装置は、動作クロックのクロック数に基づいて決定される動作周期を持ち、動作周期生成装置が生成する前記動作周期に同期して動作する伝送媒体を複数接続する伝送媒体接続装置であって、接続された伝送媒体の中から基準伝送媒体を一つ選択し、前記基準伝送媒体の前記動作周期とそれ以外の伝送媒体の前記動作周期を比較して誤差を検出する誤差検出手段と、前記誤差検出手段が検出した前記誤差を累積し、累積した前記誤差の大きさが所定の値を超えた場合に、前記動作周期を延長または短縮させるための周期制御信号を出力する周期制御手段と、前記基準伝送媒体以外の伝送媒体の前記動作周期生成装置に前記周期制御信号を送信する制御信号送信手段とを備えることを特徴とする。

【0034】本願第8の発明の伝送媒体接続装置は、動作クロックのクロック数に基づいて決定される動作周期を持ち、動作周期生成装置が生成する前記動作周期に同期して動作する伝送媒体を複数接続する伝送媒体接続装置であって、動作の基準となる基準周期を発生する周期発生手段と、接続された伝送媒体の中から選択された基準伝送媒体の動作周期もしくは前記周期発生手段が発生する前記基準周期の何れか一つの前記動作周期を選択し、接続された伝送媒体の動作周期と比較して誤差を検

出する誤差検出手段と、前記誤差検出手段が検出した前記誤差を累積し、累積した前記誤差の大きさが所定の値を超えた場合に、前記動作周期を延長または短縮させるための周期制御信号を出力する周期制御手段と、前記動作周期生成装置に前記周期制御信号を送信する制御信号送信手段とを備えることを特徴とする。

【0035】本願第9の発明の動作周期生成装置は、動作クロックのクロック数に基づいて決定される動作周期を持ち、動作周期生成装置が生成する前記動作周期に同期して動作する伝送媒体に接続される動作周期生成装置であって、前記動作クロックを数えるカウンタと、前記動作周期の延長または短縮を指示する周期制御信号を受信して出力する制御信号受信手段と、前記制御信号受信手段から前記周期制御信号が出力されていない間には前記カウンタの値が所定の値になったとき前記動作周期の基準となる基準信号を前記伝送媒体に送信し、前記制御信号受信手段から前記周期制御信号が入力された場合には前記カウンタの値が所定の値よりも前記周期制御信号に含まれるクロックの分だけ後もしくは前に前記基準信号を前記伝送媒体に送信する動作周期出力手段とを備えることを特徴とする。

【0036】本願第10の発明の動作周期生成装置は、動作クロックのクロック数に基づいて決定される動作周期を持ち、動作周期生成装置が生成する前記動作周期に同期して動作する伝送媒体に接続される動作周期生成装置であって、前記動作クロックを数えるカウンタと、前記動作周期の延長または短縮するための制御を行う制御期間と、前記制御期間内に1クロック分だけ延長または短縮させる回数を含む周期制御信号を受信して出力する制御信号受信手段と、前記周期制御信号に含まれる前記制御期間を計測し、前記周期制御信号に含まれる延長または短縮させる回数に基づいて、前記制御期間内に一定間隔で前記動作周期を1クロック分だけ延長または短縮するための周期生成制御信号を出力する周期制御均一化手段と、前記周期制御均一化手段から前記周期生成制御信号が出力されていない間には前記カウンタの値が所定の値になったとき前記動作周期の基準となる基準信号を前記伝送媒体に送信し、前記周期制御均一化手段から前記周期生成制御信号が入力された場合には、前記周期生成制御信号に基づいて前記カウンタの値が所定の値よりも1クロック分だけ後もしくは前に前記基準信号を前記伝送媒体に送信する動作周期出力手段とを備えることを特徴とする。

【0037】本願第11の発明の伝送媒体接続制御装置は、動作クロックのクロック数に基づいて決定される動作周期を持ち、動作周期生成装置が生成する前記動作周期に同期して動作する伝送媒体を複数接続する伝送媒体接続装置を制御する伝送媒体接続制御装置であって、前記伝送媒体の接続構成を解析する解析手段と、前記解析手段の解析結果に基づいて、複数の前記伝送媒体を同期

して動作させる場合の前記動作周期の基準を決定する基準決定手段と、前記基準決定手段が決定した前記動作周期の基準を前記伝送媒体接続装置に通知する基準通知手段とを備えることを特徴とする。

【0038】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態を図面を用いて説明する。

【0039】（第1の実施の形態）図1は、第1の実施の形態の伝送媒体接続装置と動作周期生成装置、および伝送媒体接続制御装置の主要な構成と接続状態を示すブロック図である。なお本実施の形態では、伝送媒体としてIEEE1394インタフェースを使用するものとする。

【0040】本実施の形態では、伝送媒体接続装置101が第1の伝送媒体105と第2の伝送媒体106とを接続し、2つの伝送媒体の間でサイクルの同期を実現する場合について示す。

【0041】2つの伝送媒体を接続してパケットを相互に転送し、かつ伝送媒体の間でサイクルの同期を実現する伝送媒体接続装置101は、周期発生手段107、基準選択手段108と、第1の伝送媒体105に接続される誤差検出手段109、クロック制御手段110、制御信号送信手段111、および第2の伝送媒体106に接続される誤差検出手段112、クロック制御手段113、制御信号送信手段114より構成される。

【0042】なお、第1の伝送媒体105に接続される各手段と、第2の伝送媒体106に接続される各手段は同等の機能を有するブロックであり、接続される伝送媒体の数が増えた場合には、その数だけ前記の各手段を備えるものである。

【0043】一方、伝送媒体の同期関係を決定して伝送媒体接続装置101を制御する伝送媒体接続制御装置102は、基準決定手段115、解析手段116、基準通知手段117より構成される。

【0044】さらに、第1の伝送媒体105に接続され、第1の伝送媒体105においてサイクルマスタとして機能し、サイクル基準を送信する第1の動作周期生成装置103は、制御信号受信手段118、動作周期出力手段119、カウンタ制御手段120、カウンタ121より構成される。同様に第2の伝送媒体106に接続される第2の動作周期生成手段104も、制御信号受信手段122、動作周期出力手段123、カウンタ制御手段124、カウンタ125より構成される。

【0045】まず、第1の動作周期生成装置103は、自身の持つクロックを基準にして、このクロックをカウンタ121によって計測する。動作周期出力手段119は、カウンタ121の値を監視し、3072クロック毎にサイクルのタイミングを生成し、サイクル・スタート・パケットとして第1の伝送媒体105に送信しているものとする。同様に第2の伝送媒体においても、第2の

動作周期生成装置104のカウンタ125の値に基づいて動作周期出力手段123がサイクル・スタート・パケットを送信している。

【0046】このように、独立のサイクルを持つ2つの伝送媒体を伝送媒体接続装置101で相互に接続した場合、この2つの伝送媒体が接続されたことを検出した伝送媒体接続制御装置102の解析手段116は、第1の伝送媒体105、第2の伝送媒体106等、各伝送媒体に関する情報を収集し、いくつかの伝送媒体が接続されているか、また従属接続されている伝送媒体があるか否かなどの伝送媒体同士の接続状況を解析する。この接続の検出や接続状態の解析は、動作周期の同期に関係の無いアシンクロナス・パケットを用いて行うことができる。

【0047】基準決定手段115は、解析手段116の解析結果に基づいて接続された全ての伝送媒体が同一のサイクル基準に基づいて動作するために必要な、サイクルの基準を一つだけ決定する。そして基準通知手段117は、基準決定手段115が決定した同期の基準を示す指示をそれぞれの伝送媒体接続装置に送信する。

【0048】例えば図2に示すように、第1の伝送媒体204～第7の伝送媒体210の7つの伝送媒体が第1の伝送媒体接続装置201～第3の伝送媒体接続装置203の3つの伝送媒体接続装置によって図2に示す形態で接続されていた場合、解析手段116（図2には図示されず）は図2に示される接続状況を解析し、基準決定手段115はこの中から一つの伝送媒体もしくは一つの伝送媒体接続装置をサイクルの基準として選択する。

【0049】例えば、ここで第2の伝送媒体接続装置202が基準として選択された場合、基準通知手段117は、第2の伝送媒体接続装置202に対して、第3の伝送媒体206、第4の伝送媒体207、第5の伝送媒体208のサイクル基準として第2の伝送媒体接続装置202が持つサイクル周期を使用することを示す通知を行う（同期実現回数1回目）。

【0050】さらに基準通知手段117は、第1の伝送媒体接続装置201に対して、第1の伝送媒体204と第2の伝送媒体205のサイクル基準として、第3の伝送媒体206のサイクル周期を使用することを示す通知を行う（同期実現回数2回目）。なぜならば、第3の伝送媒体206の動作周期は、1回目の同期実現により、サイクル基準となっている第2の伝送媒体接続装置202のサイクル周期に同期しているからである。

【0051】さらに基準通知手段117は、第3の伝送媒体接続装置203に対して第6の伝送媒体209と第7の伝送媒体210のサイクル基準として第5の伝送媒体208のサイクル周期を使用することを示す通知を行う（同期実現回数2回目）。なぜならば、第5の伝送媒体208の動作周期は、1回目の同期実現により、サイクル基準となっている第2の伝送媒体接続装置202のサイクル周期に同期しているからである。

【0052】基準決定手段115は、このようなサイクルの基準を決定する際、解析手段116の解析結果に基づいて、下記のような手順によって、同期を行う従属関係の数が少なくなるように基準を選択することができる。これは例えば、同期を行う伝送媒体の、接続構成上の中央に位置する基準を選択することによって可能となる。従属関係の数が多くなることは、誤差の発生や位相差を生じる原因になるとともに、同期が成立するまでの時間も長く必要になることが予想されるため、この数を少なくすることのできる基準を決定することが望ましい。

【0053】例えば、上記の例では、図2において第2の伝送媒体接続装置202を基準としたが、仮に第1の伝送媒体204のサイクル周期を基準にした場合、第3の伝送媒体206は第1の伝送媒体204のサイクル周期に同期し（同期実現回数1回目）、第5の伝送媒体208は第3の伝送媒体206のサイクル周期に同期し（同期実現回数2回目）、さらに第7の伝送媒体210は第5の伝送媒体208のサイクル周期に同期する（同期実現回数3回目）ことになる。

【0054】このため、サイクルを受信して動作周期の制御を行う信号を送信するという処理を行う回数が、第2の伝送媒体接続装置202を基準とした場合に2回だったのに比べて、第1の伝送媒体204を基準とした場合には3回（上記同期実現回数）になる。したがって、第1の伝送媒体204のサイクル周期を選択するよりも、第2の伝送媒体接続装置202のサイクル基準を選択する方が望ましい。

【0055】以上のように、基準決定手段115は解析手段116から受け取る伝送媒体同士の接続関係の解析結果を基に、同期を実現するための制御処理を行う回数が小さくなるようにサイクル周期の基準を選択する。

【0056】一方、図1において、伝送媒体接続制御装置102から、サイクル周期の基準を示す通知を受け取った伝送媒体接続装置101は、この指示に基づいてサイクル周期を同期させるための、以下に説明する動作を行う。

【0057】まず伝送媒体接続制御装置102から受け取る指示が、伝送媒体接続装置101が内部に持つサイクル周期を基準とするものであった場合、基準選択手段108はサイクル周期の基準として周期発生手段107から入力されるサイクル周期を選択して出力する。周期発生手段107は、自身が持つ24.576MHzのクロックをカウントして、3072クロック毎に8KHzのサイクル周期を発生させるものである。

【0058】次に誤差検出手段109は基準選択手段108から入力されるサイクル周期と、第1の伝送媒体105から受信したサイクル周期を比較してその誤差を出力する。クロック制御手段110は、誤差検出手段109が検出した誤差を累積し、この誤差が所定の値以上に

なった場合に、第1の動作周期生成装置103のカウンタ121の値を増加または減少させるためのクロック制御信号を出力する。このようなクロック制御信号を発生させるのは、例えば、基準とするサイクル周期と第1の伝送媒体105から受信したサイクル周期の誤差が、動作クロックで1クロック以上になった場合である。すなわち2つの周期の差が、IEEE1394インタフェースの動作クロックである24.576MHzでの1クロックに相当する約40.7nsを越えた場合に、カウンタ121の値を1クロック増加または減少させるためのクロック制御信号を出力する。

【0059】上記したとおりの信号であるので、クロック制御信号は、第1の動作周期生成装置103が生成しているサイクル周期が周期発生手段107が発生する周期よりも短い場合には、カウンタ121の値を減少させるための指示を含むものであり、一方、第1の動作周期生成装置103が生成しているサイクル周期が周期発生手段107が発生する周期よりも長い場合には、カウンタ121の値を増加させる指示を含むものである。

【0060】制御信号送信手段111は、クロック制御手段110が出力したクロック制御信号を第1の伝送媒体105を通じて、第1の動作周期生成装置103に送信する。

【0061】このクロック制御信号の送信には図7に示したアシンクロナス・パケットを使用することができる。この場合、動作周期生成装置103のアドレス空間上にカウンタ121の値を増加または減少させるためのレジスタを定義し、このレジスタへ増加または減少させるクロック数を書き込むことによってクロック制御信号を送信する。カウンタ121を増加または減少させるクロック数は書き込みデータ710に含まれて送信される。

【0062】一方、このクロック制御信号を受信する第1の動作周期生成装置103の制御信号受信手段118は、第1の伝送媒体105より受信したクロック制御信号をカウンタ制御手段120に出力する。カウンタ制御手段120は、入力したクロック制御信号にしたがって、カウンタ121の値を増加または減少させる。これによって、カウンタ121の値が増加または減少し、サイクルの長さが指定されたクロックの分だけ延長、もしくは短縮されることとなる。

【0063】以上のようにして、第1の動作周期生成装置103が生成する第1の伝送媒体のサイクル周期は、伝送媒体接続装置101の周期発生手段107が発生するサイクル周期に同期できることになる。

【0064】さらに、第2の伝送媒体106についても、上記と同様に、誤差検出手段112が誤差の検出を行い、クロック制御手段113がクロック制御信号を出力し、制御信号送信手段114がこのクロック制御信号を第2の動作周期生成装置104に送信する。一方、こ

れを第2の動作周期生成装置104の制御信号受信手段122が受信して、カウンタ制御手段124がカウンタ125の値を増加または減少させることで、第2の伝送媒体106のサイクル周期も伝送媒体接続装置101の周期発生手段107のサイクル周期に同期することになる。

【0065】一方、伝送媒体接続制御装置102から受け取る指示が、伝送媒体接続装置101が内部に持つサイクル周期を基準とするものでなく、伝送媒体接続制御装置102から受け取る指示が、伝送媒体接続装置101が内部に持つサイクル周期を基準とするものでなかった場合、すなわち、伝送媒体接続装置101が伝送媒体接続制御装置102からサイクル周期の基準として第1の伝送媒体105のサイクル周期を使用することを示す通知を受け取った場合には、伝送媒体接続装置101の基準選択手段108は、第1の伝送媒体105から受信するサイクル周期を選択して出力する。この場合、第1の伝送媒体105に接続される誤差検出手段109では、比較を行う対象と基準が同一のサイクル周期であるため、誤差は発生せず、クロック制御信号も出力されない。

【0066】一方、第2の伝送媒体106に接続される誤差検出手段は第2の伝送媒体106から受信するサイクル周期と、基準選択手段108から入力される第1の伝送媒体105のサイクル周期を比較して誤差を検出する。検出された誤差に基づくカウンタの値の増加、または減少については上述の周期発生手段107の発生するサイクル周期を基準にした場合と同様である。

【0067】なお、クロック制御信号として、カウンタ121の値を1だけ増加、もしくは1だけ減少させる指示のみを使用することで、クロック制御手段110および113、カウンタ制御手段120および124の構成を簡略化することが可能となる。

【0068】(第2の実施の形態)図3は、第2の実施の形態の伝送媒体接続装置と動作周期生成装置、および伝送媒体接続制御装置の主要な構成と接続状態を示すブロック図である。本実施の形態においても、伝送媒体としてIEEE1394インタフェースを使用するものとする。また第1の実施の形態と同様に伝送媒体接続装置301が第1の伝送媒体105と第2の伝送媒体106を接続し、2つの伝送媒体の間でサイクルの同期を実現する場合について示す。

【0069】なお、第1の実施の形態と同一の動作を実現する各手段は同一の符号を付しており、特に示さない場合には、本実施の形態においても第1の実施の形態と同じ動作を実現しているものとする。

【0070】2つの伝送媒体を接続してパケットを相互に転送し、かつ伝送媒体の間でサイクルの同期を実現する伝送媒体接続装置301は、周期発生手段107、基準選択手段108と、第1の伝送媒体105に接続され

る誤差検出手段109、クロック制御手段304、制御信号送信手段111、および第2の伝送媒体106に接続される誤差検出手段112、クロック制御手段305、制御信号送信手段114より構成される。なお、第1の伝送媒体105に接続される各手段と、第2の伝送媒体106に接続される各手段は同等の機能を有するブロックであり、接続される伝送媒体の数が増えた場合には、その数だけ前記各手段を備えるものである。

【0071】一方、伝送媒体の同期関係を決定して伝送媒体接続装置301を制御する伝送媒体接続制御102は、基準決定手段115、解析手段116、基準通知手段117より構成される。

【0072】さらに、第1の伝送媒体105に接続され、第1の伝送媒体105においてサイクルマスタとして機能し、サイクル基準を送信する第1の動作周期生成装置302は、制御信号受信手段118、動作周期出力手段119、カウンタ均一化手段306、カウンタ121より構成される。同様に第2の伝送媒体106に接続される第2の動作周期生成手段303も、制御信号受信手段122、動作周期出力手段123、カウンタ均一化手段307、カウンタ125より構成される。

【0073】まず、第1の動作周期生成装置302のカウンタ121と動作周期出力手段119、および第2の動作周期生成装置303のカウンタ125と動作周期出力手段123は、第1の実施の形態と同様の動作を行い、それぞれ第1の伝送媒体105と第2の伝送媒体106にサイクル周期としてサイクル・スタート・パケットを送信する。

【0074】また、伝送媒体接続制御装置102も第1の実施の形態と同様に解析手段116が伝送媒体の接続状況を解析し、この結果をもとに基準決定手段115がサイクル周期の基準を決定する。そして基準通知手段117が決定された基準にしたがって、それぞれの伝送媒体接続装置301に基準の通知を行うものである。

【0075】一方、伝送媒体接続装置301の基準選択手段108は、伝送媒体接続制御装置102から受け取る通知にしたがって、基準となるサイクル周期を選択して出力する。このサイクル基準は、第1の実施例と同様に、伝送媒体接続装置301の周期発生手段107が発生する動作周期であってもよく、また接続された伝送媒体の一つ動作周期であっても良い。そしてクロック制御手段304は、誤差検出手段109が出力する、サイクル基準と、第1の伝送媒体105のサイクルの誤差を入力して、誤差の累積値と累積期間よりサイクル周期の長さの比を求める。クロック制御手段304はこの求めた比によって、クロックの制御を行う制御期間と、この制御期間内に増加または減少させるクロック数を決定し、この2つの値をクロック制御信号として出力する。

【0076】例えば、サイクル基準の周期と第1の伝送媒体105の周期が10ppmの誤差を持っていた場

合、100000クロックに1クロックの割合で誤差が生じることになる。これは約32.6サイクルに1クロックの誤差に相当する。そこでクロック制御手段304は、この割合を正数比にして、163サイクルの間に5クロックだけカウンタ121の値を増加または減少させるための指示をクロック制御信号として出力する。このクロック制御信号は第1の実施の形態と同様に制御信号送信手段111によって、第1の動作周期生成装置302に送信される。

【0077】この場合にも第1の実施の形態と同様に、クロック制御信号はアシンクロナス・パケットに含めて送信することができる。図8に、クロック制御信号を送信するパケットの例を示す。クロック制御信号用パケット801は図7に示すアシンクロナス・パケットの書き込みデータ710として制御期間802とクロック数803を含むものであり、第1の実施の形態と同様に、カウンタ121の値を制御するために定義されたレジスタのアドレスに対して送信されるものである。

【0078】上記の動作は第2の伝送媒体106についても同様であり、クロック制御手段305は制御期間と、この期間内に増加または減少させるクロック数をクロック制御信号として第2の動作周期生成手段303に送信する。

【0079】第1の動作周期生成装置302の制御信号受信手段118は、受信したクロック制御信号をカウンタ均一化手段306に出力する。カウンタ均一化手段306は、クロック制御信号にに含まれて伝送媒体接続装置301から受信した制御期間を計測し、この制御期間内に一定間隔でカウンタ121を1クロック増加または減少させる。例えば前述の例のように163サイクルの間に5クロックの増加を示すクロック制御信号を受け取った場合には、32ないし33サイクルおきに、カウンタ121を1クロックづつ増加させる。

【0080】このように、伝送媒体接続装置301から受信するクロック制御信号によってカウンタ121の値が増加または減少され、この結果、第1の動作周期生成装置302が生成するサイクルは延長また短縮されることとなる。これによって、第1の伝送媒体105の動作周期が伝送媒体接続装置301で選択されたサイクル基準に同期できることとなる。

【0081】以上のように本実施例は、第1の実施例に対して、クロック制御信号が制御期間と、制御期間内に増加または減少させるクロック数という2つのパラメータが含まれているという点で異なっている。上述のようにクロック制御信号に制御期間と、この制御期間内に増加または減少させるクロック数を含めることで、第1の実施例に比べて均一なサイクルの生成が可能となる。

【0082】なお、カウンタ均一化手段306は、一度クロック制御信号を受け取った場合、次のクロック制御信号を受け取るまでの間、同じ処理を継続することがで

きる。すなわち前述の例の場合、163サイクル毎に5クロック増加させる。これによって、伝送媒体接続装置301のクロック制御手段304が適切なクロック制御信号を生成した場合、一度クロック制御信号を送信するだけで、それ以降クロック制御信号を送信する必要がなくなる。

【0083】以上の動作は、第2の伝送媒体106、第2の動作周期生成装置303についても同様である。また、サイクル周期の基準を伝送媒体接続装置301の周期発生手段107とした場合と、第1の伝送媒体105と第2の伝送媒体106の何れかにした場合ともに上記の動作を実現することができる。

【0084】(第3の実施の形態)図4は、第3の実施の形態の伝送媒体接続装置と動作周期生成装置、および伝送媒体接続制御装置の主要な構成と接続状態を示すブロック図である。本実施の形態においても、伝送媒体としてIEEE1394インタフェースを使用するものとする。また第1、および第2の実施の形態と同様に伝送媒体接続装置401が第1の伝送媒体105と第2の伝送媒体106を接続し、2つの伝送媒体の間でサイクルの同期を実現する場合について示す。

【0085】なお、第1および第2の実施の形態と同一の動作を実現する各手段は同一の符号を付しており、特に示さない場合には、本実施の形態においても第1および第2の実施の形態と同じ動作を実現しているものとする。

【0086】2つの伝送媒体を接続してパケットを相互に転送し、かつ伝送媒体の間でサイクルの同期を実現する伝送媒体接続装置401は、周期発生手段107、基準選択手段108と、第1の伝送媒体105に接続される誤差検出手段109、周期制御手段404、制御信号送信手段111、および第2の伝送媒体106に接続される誤差検出手段112、周期制御手段405、制御信号送信手段114より構成される。なお、第1の伝送媒体105に接続される各手段と、第2の伝送媒体106に接続される各手段は同等の機能を有するブロックであり、接続される伝送媒体の数が増えた場合には、その数だけ前記各手段を備えるものである。

【0087】一方、伝送媒体の同期関係を決定して伝送媒体接続装置401を制御する伝送媒体接続制御102は、基準決定手段115、解析手段116、基準通知手段117より構成される。

【0088】さらに、第1の伝送媒体105に接続され、第1の伝送媒体105においてサイクルマスタとして機能し、サイクル基準を送信する第1の動作周期生成装置402は、制御信号受信手段118、動作周期出力手段406、カウンタ121より構成される。同様に第2の伝送媒体106に接続される第2の動作周期生成手段403も同様に、制御信号受信手段122、動作周期出力手段407、カウンタ125より構成される。

【0089】まず、第1の動作周期生成装置402のカウ  
ンタ121と動作周期出力手段406、および第2の  
動作周期生成装置403のカウ  
ンタ125と動作周期出  
力手段407は、第1の実施の形態と同様の動作を行  
い、それぞれ第1の伝送媒体105と第2の伝送媒体1  
06にサイクル周期としてサイクル・スタート・パケッ  
トを送信する。

【0090】また、伝送媒体接続制御装置102も第1  
の実施の形態と同様に解析手段116が伝送媒体の接続  
状況を解析し、この結果をもとに基準決定手段115が  
サイクル周期の基準を決定する。そして基準通知手段1  
17が決定された基準にしたがって、それぞれの伝送媒  
体接続装置に基準の通知を行うものである。

【0091】一方、伝送媒体接続装置401の基準選択  
手段108は、伝送媒体接続制御装置102から受け取  
る通知にしたがって、基準となるサイクル周期を選択し  
て出力する。このサイクル基準は、第1、および第2の  
実施例と同様に、伝送媒体接続装置401の周期発生手  
段107が発生する動作周期であってもよく、また接続  
された伝送媒体の一つの動作周期であってもよい。そし  
て周期制御手段404は、誤差検出手段109が出力す  
る、サイクル基準と、第1の伝送媒体105のサイクル  
の誤差を入力して、サイクルを延長または短縮するた  
めの周期制御信号を出力する。

【0092】周期制御信号は、例えば周期発生手段10  
7のサイクル周期を基準にしている場合、第1の動作周  
期生成装置402が生成しているサイクルの周期が周期  
発生手段107よりも短い場合には、サイクルの延長を  
示す指示を含むものであり、一方、第1の動作周期生成  
装置402が生成しているサイクル周期が周期発生手段  
107が発生する周期よりも長い場合にはサイクルの短  
縮を示す指示を含むものである。

【0093】なお、この延長もしくは短縮の指示は、1  
サイクルのクロック数の増減によって表すことができ  
る。また周期制御信号は第1および第2の実施の形態と  
同様にアシンクロナス・パケットによって送信すること  
ができる。

【0094】この周期制御信号を受信する第1の動作周  
期生成装置402の制御信号受信手段118は、第1の  
伝送媒体105より受信した周期制御信号を動作周期出  
力手段406に出力する。動作周期出力手段406は、  
制御信号受信手段118からなにも入力されない場合に  
は、前述のようにカウンタ121の値が3072になる  
毎にサイクル・スタート・パケットを伝送媒体105に  
送出している。

【0095】一方、制御信号受信手段118より周期制  
御信号が入力された場合には、伝送媒体接続装置401  
から受信した周期制御信号にしたがって延長もしくは短  
縮されたサイクルを生成する。

【0096】例えば、この周期制御信号が1クロック分

短縮したサイクルの生成を示している場合、動作周期出  
力手段406は、カウンタ121の値が3071になっ  
たときにカウンタ121をリセットし、サイクル・スタ  
ート・パケットを送信する。逆に周期制御信号が1クロ  
ック分延長したサイクルの生成を示している場合には、  
カウンタ121の値が3073になるまでクロックの計  
測を続け、3073になったときにカウンタ121をリ  
セットし、サイクル・スタート・パケットを送信する。

【0097】このように、伝送媒体接続装置401から  
受信する周期制御信号にしたがって、周期生成手段10  
7が発生する動作周期が延長または短縮されることにな  
る。これによって第1の伝送媒体105の動作周期が、  
伝送媒体接続装置401で選択されたサイクル基準に同  
期できることとなる。

【0098】以上の動作は、第2の伝送媒体106、第  
2の動作周期生成装置403についても同様である。ま  
た、サイクル周期の基準を伝送媒体接続装置401の周  
期発生手段107とした場合と、第1の伝送媒体105  
と第2の伝送媒体106の何れかにした場合ともに上記  
の動作を実現することができる。

【0099】以上のように本実施例は、第1の実施例に  
対して、動作周期生成装置のカウ  
ンタの値を増減するかわりに、  
サイクルを発生させるカウンタの値を変更する  
という点において異なっている。上述のように、サイク  
ル・スタート・パケットを生成する値を変化させるた  
め、カウンタの値を増加または減少するための加算およ  
び減算のための手段が不要となり、装置の構成が簡略化  
可能である。

【0100】なお、周期制御信号として、延長または短  
縮するクロック数として、1クロックのみを使用するこ  
とにより、周期制御手段404および405、動作周期  
出力手段406および407の構成を簡略化することが  
可能となる。

【0101】(第4の実施の形態)図5は、第4の実施  
の形態の伝送媒体接続装置と動作周期生成装置、および  
伝送媒体接続制御装置の主要な構成と接続状態を示すブ  
ロック図である。本実施の形態においても、伝送媒体と  
してIEEE1394インタフェースを使用するものと  
する。また第1～第3の各実施の形態と同様に伝送媒体  
接続装置501が第1の伝送媒体105と第2の伝送媒  
体106を接続し、2つの伝送媒体の間でサイクルの同  
期を実現する場合について示す。

【0102】なお、第1～第2の各実施の形態と同一の  
動作を実現する各手段は同一の符号を付しており、特に  
示さない場合には、本実施の形態においても第1～第3  
の各実施の形態と同じ動作を実現しているものとする。

【0103】2つの伝送媒体を接続してパケットを相互  
に転送し、かつ伝送媒体の間でサイクルの同期を実現す  
る伝送媒体接続装置501は、周期発生手段107、基  
準選択手段108と、第1の伝送媒体105に接続され

る誤差検出手段109、周期制御手段504、制御信号送信手段111、および第2の伝送媒体106に接続される誤差検出手段112、周期制御手段505、制御信号送信手段114より構成される。なお、第1の伝送媒体105に接続される各手段と、第2の伝送媒体106に接続される各手段は同等の機能を有するブロックであり、接続される伝送媒体の数が増えた場合には、その数だけ前記各手段を備えるものである。

【0104】一方、伝送媒体の同期関係を決定して伝送媒体接続装置501を制御する伝送媒体接続制御102は、基準決定手段115、解析手段116、基準通知手段117より構成される。

【0105】さらに、第1の伝送媒体105に接続され、第1の伝送媒体105においてサイクルマスタとして機能し、サイクル基準を送信する第1の動作周期生成装置502は、制御信号受信手段118、動作周期出力手段406、周期制御均一化手段506、カウンタ121より構成される。同様に第2の伝送媒体106に接続される第2の動作周期生成手段503も、制御信号受信手段122、動作周期出力手段407、周期制御均一化手段507、カウンタ125より構成される。

【0106】まず、第1の動作周期生成装置502のカウンタ121と動作周期出力手段406、および第2の動作周期生成装置503のカウンタ125と動作周期出力手段407は、第3の実施の形態と同様の動作を行い、それぞれ第1の伝送媒体105と第2の伝送媒体106にサイクル周期としてサイクル・スタート・パケットを送信する。

【0107】また、伝送媒体接続制御装置102も第1～第3の各実施の形態と同様に解析手段116が伝送媒体の接続状況を解析し、この結果をもとに基準決定手段115がサイクル周期の基準を決定する。そして基準通知手段117が決定された基準にしたがって、それぞれの伝送媒体接続装置に基準の通知を行うものである。

【0108】一方、伝送媒体接続装置501の基準選択手段108は、伝送媒体接続制御装置102から受け取る通知にしたがって、基準となるサイクル周期を選択して出力する。このサイクル基準は、第1～3までの実施例と同様に、伝送媒体接続装置501の周期発生手段107が発生する動作周期であってもよく、また接続された伝送媒体の一つの動作周期であっても良い。周期制御手段504は、誤差検出手段109が出力する、サイクル基準と、第1の伝送媒体105のサイクルの誤差を入力して、誤差の累積値と累積期間よりサイクル周期の長さの比を求める。周期制御手段504はこの求めた比によって、周期の制御を行う制御期間と、この制御期間内に延長または短縮させるサイクルの数を決定し、この2つの値を周期制御信号として出力する。

【0109】例えば第2の実施の形態と同様の例において、サイクル基準の周期と第1の伝送媒体105の周期

が10ppmの誤差を持っていた場合、163サイクルの間に5サイクル(5回)だけ、1クロック延長または短縮を示す周期制御信号を出力する。

【0110】制御信号送信手段111は、この周期制御信号を第1の動作周期生成装置502に送信する。この場合も第1～第3の実施の形態と同様にアシンクロナス・パケットによって周期制御信号を送信することができ、図8に示すパケットにおいて、クロック数の替わりにサイクル数を含むパケットを使用することができる。

【0111】なお、上記の動作は第2の伝送媒体106についても同様であり、周期制御手段505は制御期間と、この期間内に延長または短縮させるサイクルの数を周期制御信号として第2の動作周期生成手段503に送信する。

【0112】第1の動作周期生成装置502の制御信号受信手段118は、受信した手記制御信号を周期制御均一化手段506に出力する。周期制御均一化手段506は、周期制御信号に基づいて、伝送媒体接続装置501から受信した周期制御信号に含まれている制御期間を計測し、この制御期間内に一定間隔でサイクルを1クロック分延長または短縮を指示する信号を動作周期出力手段406に出力する。例えば前述の例のように163サイクルの間に5サイクルの延長を示す周期制御信号を受け取った場合には、32ないし33サイクルおきに、1クロック分周期を延長させる指示を行う信号を動作周期出力手段406に出力する。

【0113】このように、伝送媒体接続装置501から受信する周期制御信号にしたがって、動作周期生成装置502が発生する動作周期が延長または短縮されることになり、これによって、第1の伝送媒体105の動作周期が伝送媒体接続装置501で選択されたサイクル基準に同期できることとなる。

【0114】以上のように本実施例は、第3の実施例に対して、周期制御信号が制御期間と、制御期間内に1クロック分延長または短縮するサイクル数という2つのパラメータが含まれているという点で異なっている。上述のように周期制御信号に制御期間と、この制御期間内に延長または短縮させるサイクル数を含めることで、第3の実施例に比べて均一なサイクルの生成が可能となる。

【0115】なお、周期制御均一化手段506は、一度周期制御信号を受け取った場合、次の周期制御信号を受け取るまでの間、同じ処理を継続することができる。すなわち前述の例の場合、163サイクル毎に5サイクルだけ延長を示す信号を動作周期出力手段406に出力する。これによって、伝送媒体接続装置501の周期制御手段504が適切な周期制御信号を生成した場合、一度周期制御信号を送信するだけで、それ以降手記制御信号を送信する必要がなくなる。

【0116】以上の動作は、第2の伝送媒体106、第2の動作周期生成装置503についても同様である。ま

た、サイクル周期の基準を伝送媒体接続装置 501 の周期発生手段 107 とした場合と、第 1 の伝送媒体 105 と第 2 の伝送媒体 106 の何れかにした場合ともに上記の動作を実現することができる。

【0117】なお、上記の第 1～第 4 の各実施の形態の伝送媒体接続装置の基準選択手段 108 と誤差検出手段 109 は、特に独立した手段である必要はなく、誤差検出手段 109 が基準となるサイクル周期を選択できればよい。また、誤差検出は、基準のサイクル周期と伝送媒体より受信するサイクル周期の位相差を検出することによっても同等の誤差検出を行うことが可能である。位相差は、サイクル・スタート・パケットを受信した瞬間のカウンタの値によって計算することができる。

【0118】また上記の第 1～第 4 の各実施の形態で示したクロック制御信号または周期制御信号は、IEEE 1394 インタフェースのアシクロナス・パケットによって送信するばかりではなく、アイソクロナス・パケットによって送信することもできる。クロック制御信号または周期制御信号をアイソクロナス・パケットを使用して送信することによって、パケットの伝送の際に生じる遅延時間が小さく、また固定となるため、より正確なクロックや周期の制御を行うことが可能となる。

【0119】さらに、上記の第 1～第 4 の各実施の形態で示した各手段の動作は、CPU と、上記の各手段の動作を実現するためのソフトウェアによって実現可能である。このため、上記の各動作を実現させるためのプログラムを記録した磁気記録媒体や光記録媒体などの記録媒体を作成し、これを利用して CPU を動作させても、上記の各実施の形態と同様の効果を得ることが可能である。

【0120】なお、上記の第 1～第 4 の各実施の形態においては、伝送媒体接続装置、動作周期生成装置、および伝送媒体接続制御装置の各装置は、個々の装置として説明しているが、これらの装置の 2 つないし全ての機能を合わせ持つ装置を使用することも可能である。例えば、伝送媒体接続装置が伝送媒体接続制御装置の機能を合わせ持っていた場合、別途、伝送媒体接続制御装置を接続する必要はない。

【0121】また、上記の第 1～第 4 の各実施の形態においては、2 つの伝送媒体を接続し、サイクル同期を実現する場合について説明しているが、各実施の形態の構成において誤差検出手段、クロック制御手段または周期制御手段、制御信号送信手段の各手段を 3 組以上備えることによって、3 つ以上の伝送媒体を接続してサイクル同期を実現することが可能となる。

#### 【0122】

【発明の効果】以上のように第 1 の発明の伝送媒体接続装置では、伝送媒体接続装置が持つ動作周期と伝送媒体の動作周期を比較し、検出した誤差に応じて動作周期生成装置のカウンタの値を増加または減少させるための制

御信号を送信することで、伝送媒体の動作周期を伝送媒体接続装置の動作周期に同期させることが可能となる。

【0123】第 2 の発明の伝送媒体接続装置では、接続された複数の伝送媒体の中の一つの伝送媒体の動作周期とそれ以外の伝送媒体の動作周期を比較し、検出した誤差に応じて動作周期生成装置のカウンタの値を増加または減少させるための制御信号を送信することで、接続された全ての伝送媒体の動作周期を同期させることが可能となる。

10 【0124】第 3 の発明の伝送媒体接続装置では、伝送媒体接続装置が持つ動作周期もしくは接続された複数の伝送媒体の中の一つの伝送媒体の動作周期と、それ以外の伝送媒体の動作周期を比較し、検出した誤差に応じて動作周期生成装置のカウンタの値を増加または減少させる制御信号を送信することで、接続された全ての伝送媒体の動作周期を同期させることが可能となる。

20 【0125】第 4 の発明の動作周期生成装置では、伝送媒体接続装置から受け取ったカウンタの増加または減少を示す制御信号によって、動作クロックのカウンタを増加または減少させることで、動作周期を調整し、動作周期生成装置が生成する動作周期を伝送媒体接続装置または他の伝送媒体の動作周期に同期させることが可能となる。

30 【0126】第 5 の発明の動作周期生成装置では、第 4 の発明の動作周期生成装置に加えて、動作クロックの増加または減少の制御を行う期間と、その期間内に増加または減少させるクロック数によって制御することにより、この期間内で均一な割合で動作周期の調整が可能となり、第 4 の発明の効果に加えて、より安定した動作周期の発生が可能となる。

【0127】第 6 の発明の伝送媒体接続装置では、伝送媒体接続装置が持つ動作周期と伝送媒体の動作周期を比較し、検出した誤差に応じて動作周期生成装置が生成する動作周期を延長または短縮する制御信号を送信することで、伝送媒体の動作周期を伝送媒体接続装置の動作周期に同期させることが可能となる。

40 【0128】第 7 の発明の伝送媒体接続装置では、接続された複数の伝送媒体の中の一つの伝送媒体の動作周期とそれ以外の伝送媒体の動作周期を比較し、検出した誤差に応じて動作周期生成装置が生成する動作周期を延長または短縮する制御信号を送信することで、接続された全ての伝送媒体の動作周期を同期させることが可能となる。

50 【0129】第 8 の発明の伝送媒体接続装置では、伝送媒体接続装置が持つ動作周期もしくは接続された複数の伝送媒体の中の一つの伝送媒体の動作周期と、それ以外の伝送媒体の動作周期を比較し、検出した誤差に応じて動作周期生成装置が生成する動作周期を延長または短縮する制御信号を送信することで、接続された全ての伝送媒体の動作周期を同期させることが可能となる。

【0130】第9の発明の動作周期生成装置では、伝送媒体接続装置から受け取った動作周期の延長または短縮を示す制御信号によって、動作クロックを計測して動作周期を発生させる際の1周期のクロック数を変化させ、これによって動作周期を調整し、動作周期生成装置が生成する動作周期を伝送媒体接続装置または他の伝送媒体の動作周期に同期させることが可能となる。

【0131】第10の発明の動作周期生成装置では、第9の発明の動作周期生成装置に加えて、動作周期の延長または短縮の制御を行う期間と、その期間内に延長または短縮の必要な周期の数によって制御することにより、この期間内で均一な割合で動作周期の調整が可能となり、第9の発明の効果に加えて、より安定した動作周期の発生が可能となる。

【0132】第11の発明の伝送媒体接続制御装置では、伝送媒体接続装置によって相互に接続された伝送媒体の接続状態を解析し、動作周期の基準を選択して伝送媒体接続装置に通知することで、伝送媒体接続装置は精度や同期が実現するまでに必要時間などの点において、最適な動作周期の基準を選択して、それぞれの伝送媒体の動作周期を同期させることが可能となる。

【0133】なお、第1～第3の発明の伝送媒体接続装置の何れかと、第4または第5の発明の動作周期生成装置と、第11の発明の伝送媒体接続制御装置を組み合わせる使用することにより、伝送媒体接続装置に接続される全ての伝送媒体の動作周期を同期させることが可能となり、動作周期に同期して送信されるパケット等を相互に転送することが可能となる。

【0134】同様に、第6～第8の発明の伝送媒体接続装置の何れかと、第9または第10の発明の動作周期生成装置と、第11の発明の伝送媒体接続制御装置を組み合わせる使用することにより、伝送媒体接続装置に接続される全ての伝送媒体の動作周期を同期させることが可能となり、動作周期に同期して送信されるパケット等を相互に転送することが可能となる。

【0135】さらに以上の発明では、動作周期をカウンタの値を変化させたり、また動作周期を発生させるカウンタの値をクロック単位で調整するため、動作クロックの周波数自体を変化させる場合に比べて、装置が容易に構成可能となる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態における伝送媒体接続装置と伝送媒体接続制御装置および動作周期生成装置の主要な構成を示すブロック図

【図2】本発明の第1の実施の形態における伝送媒体の接続状態を示す図

【図3】本発明の第2の実施の形態における伝送媒体接続装置と伝送媒体接続制御装置および動作周期生成装置の主要な構成を示すブロック図

【図4】本発明の第3の実施の形態における伝送媒体接

続装置と伝送媒体接続制御装置および動作周期生成装置の主要な構成を示すブロック図

【図5】本発明の第4の実施の形態における伝送媒体接続装置と伝送媒体接続制御装置および動作周期生成装置の主要な構成を示すブロック図

【図6】(a)パケットの損失が発生する場合の2つの伝送媒体のサイクルの関係を示す図

(b)パケットの生成が必要となる場合の2つの伝送媒体のサイクルの関係を示す図

【図7】アシンクロナス・パケットの一つである書き込み要求パケットの構成を示す図

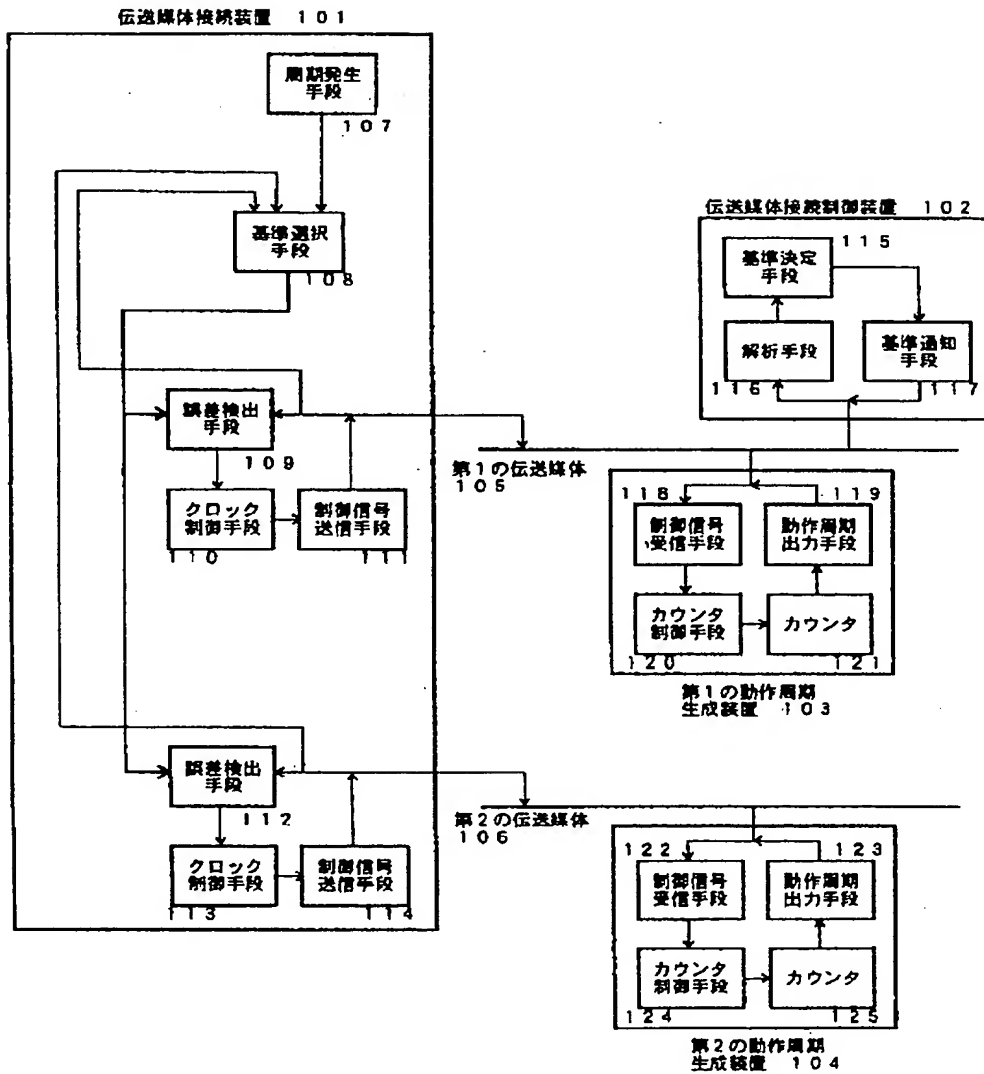
【図8】クロック制御信号を送信の際に使用するパケットの構成を示す図

#### 【符号の説明】

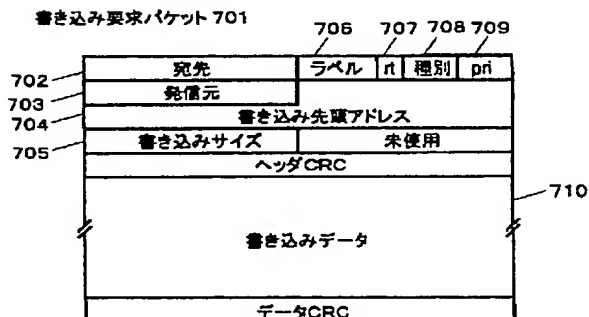
- 101, 201, 202, 203, 301, 401, 501 伝送媒体接続装置
- 102 伝送媒体接続制御装置
- 103, 104, 302, 303, 402, 403, 502, 503 動作周期生成装置
- 105, 106, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210 伝送媒体
- 107 周期発生手段
- 108 基準選択手段
- 109, 112 誤差検出手段
- 110, 113, 304, 305 クロック制御手段
- 111, 114 制御信号送信手段
- 115 基準決定手段
- 116 解析手段
- 117 基準通知手段
- 118, 122 制御信号受信手段
- 119, 123, 406, 407 動作周期出力手段
- 120, 124 カウンタ制御手段
- 121, 125 カウンタ
- 306, 307 カウンタ均一化手段
- 404, 405, 504, 505 周期制御手段
- 506, 507 周期制御均一化手段
- 601 損失パケット
- 602 生成パケット
- 701 書き込み要求パケット
- 702 宛先
- 703 発信元
- 704 書き込み先頭アドレス
- 705 書き込みサイズ
- 706 ラベル
- 707 r t
- 708 種別
- 709 p r i
- 710 書き込みデータ
- 801 クロック制御信号用パケット
- 802 制御期間

803 クロック数

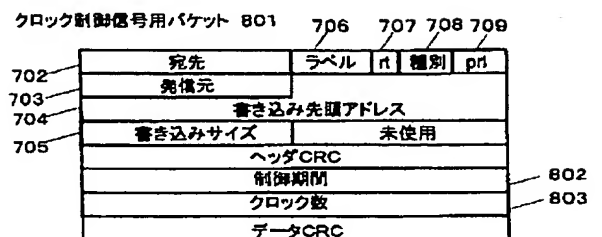
【図1】



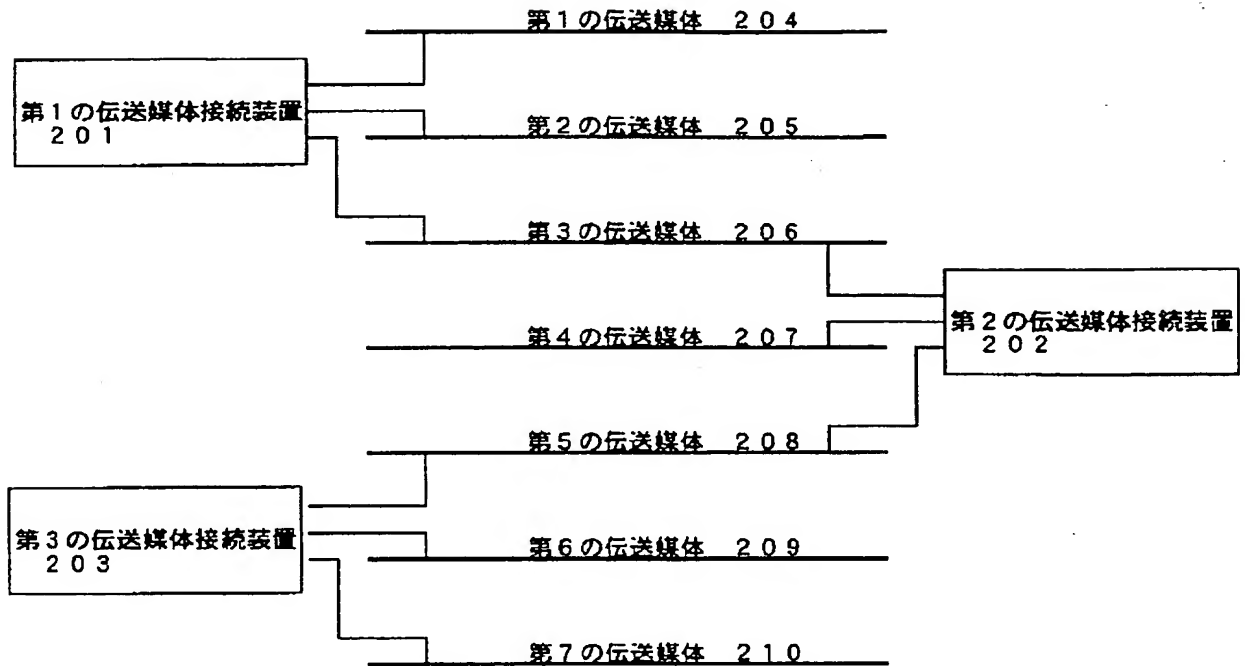
【図7】



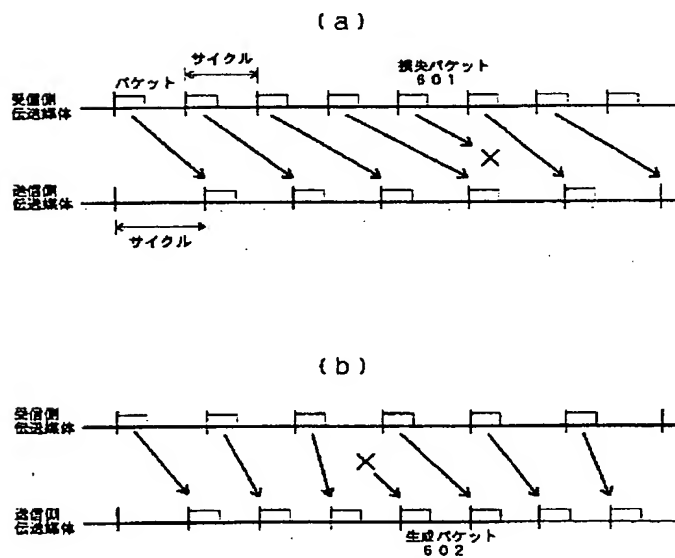
【図8】



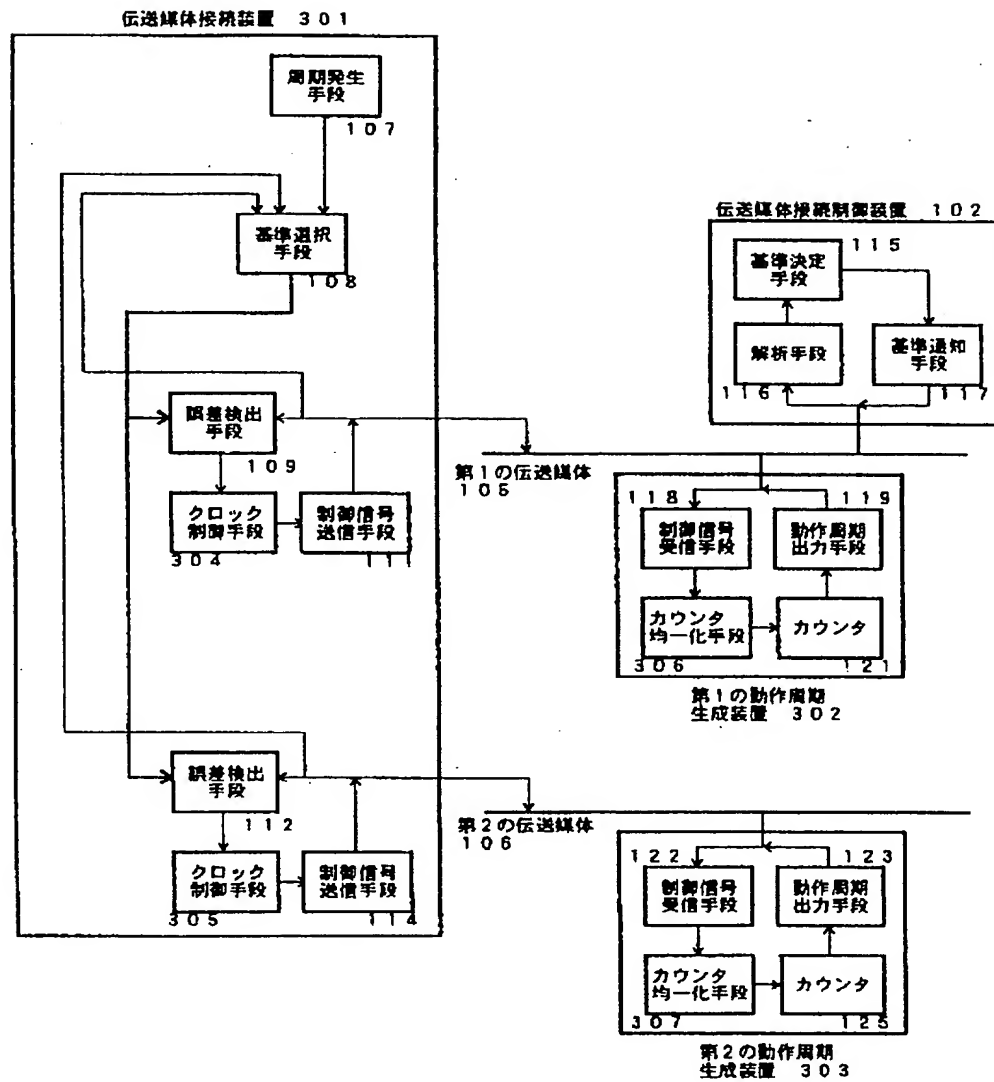
【図2】



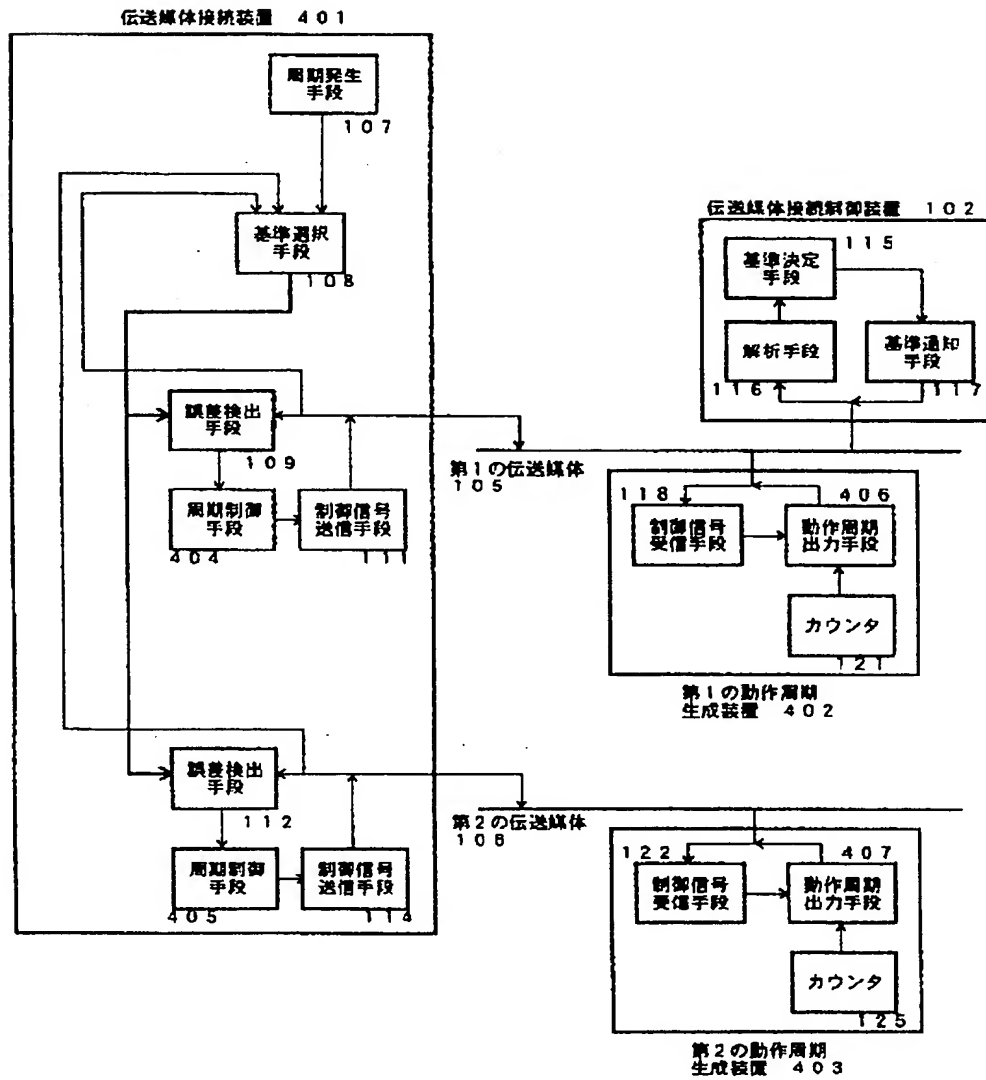
【図6】



【図3】



【図4】



【図5】

